

FORSKNINGSRAPPORTER FRÅN HUSÖ BIOLOGISKA STATION

No 149 (2018)



Robin Ramstedt

Bedömning av faktorer som påverkar abborrens (*Perca fluviatilis*) tillväxt och födoval i Marsund/Bovik och Kumlinge i Ålands skärgård

*An assessment of factors affecting the growth and diet of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in Marsund/Bovik and Kumlinge in the archipelago of the Åland islands*



I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also: Åbo Akademi University, Environmental and Marine biology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-3748-5

ISSN 0787-5460

Bedömning av faktorer som påverkar abborrens (*Perca fluviatilis*) tillväxt och födoval i Marsund/Bovik och Kumlinge i Ålands skärgård

*An assessment of factors affecting the growth and diet of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in Marsund/Bovik and Kumlinge in the archipelago of the Åland islands*

Robin Ramstedt

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

*This study was conducted during the summer of 2017. The study focused on the growth and diet of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in two separate areas in the Åland Islands. The bays of Marsund/Bovik lie in the transition zone between the middle and outer archipelago in the northwestern part of the Åland islands. The other study area, Kumlinge, is positioned in the outer archipelago in the eastern part of the Åland Islands. 45 stations in Marsund/Bovik and Kumlinge, respectively, were visited during test fishing and mapping of the bottom habitats, using the drop-video technique. The stations were divided into four depth intervals (0-3 m, 3-6 m, 6-10 m, >10 m). In addition, 10 stations per area were randomly selected for benthic fauna sampling and measurement of environmental conditions. Otoliths were used to determine the age of perch and stomachs were collected for stomach-content analysis.*

The fish catches showed that perch was the most abundant species at both areas. The perch abundance was almost twice as high in Kumlinge compared to Marsund/Bovik. Marsund/Bovik was also characterized by a large roach population but in Kumlinge there were almost no roach caught at all. The growth of perch was faster in Kumlinge in contrast to Marsund/Bovik, but there were no major differences between any age-classes.

The diet of perch varied between the areas. Perch in Marsund/Bovik ate more fish than macroinvertebrates compared to Kumlinge where the relative amount of macroinvertebrates in the diet was higher. The relative abundance of different fish species/groups and macroinvertebrates showed that the diet of perch in Kumlinge was dominated by a few species/groups of fish and especially invertebrates in contrast to Marsund/Bovik where the relative proportion of different groups was more even in the diet. All in all the perch preyed mostly on macroinvertebrates that occurred in a relatively small proportion of the total abundance and biomass of the benthic community (e.g. crustaceans).

The benthic fauna had a higher biomass and abundance in Kumlinge at all depth intervals except >10 m compared to Marsund/Bovik. The most abundant macroinvertebrates at both sites were the Hydrobia-

snail and the Macoma balthica-clam, the relative biomass was dominated by M. balthica-clams and other bivalves.

Vegetation cover on the bottom varied between the sites. At Marsund/Bovik roughly one third of the bottom had some kind of vegetation when the vegetation cover was almost two thirds in Kumlinge. The diversity of habitat types was also higher at Kumlinge.

The differences in growth and diet of perch between the two areas are probably caused by a sum of factors acting together. Perch in Marsund/Bovik most likely experience competition from roach, degraded feeding conditions because of poor light conditions, scarce vegetation and benthic fauna. On the other hand the warmer and less saline coastal waters at Marsund/Bovik fits better perch than the colder and more saline waters at Kumlinge in the outer archipelago. Perch in Kumlinge do possibly compete with each other but the good feeding conditions including transparent waters, a rich benthic fauna and habitat diversity contribute to a faster growth of perch compared to Marsund/Bovik.

Innehåll

1 Introduktion.....	1
1.1 Östersjöns tillstånd och eutrofieringens effekter	1
1.2 Fisksamhällets status i Östersjön.....	1
2 Material och metoder	2
2.1 Undersökningsområden	2
2.2 Provtagningsstationer och insamlingsmetodik	2
2.2.1 Hydrografi, bottenfauna och organisk halt	2
2.2.2 Provfiske.....	3
2.2.3 Notning	4
2.3 Födovalsanalys	4
2.4 Abborrens åldersbestämning och tillväxt	4
2.5 Analys av bottenfauna och organisk halt	5
2.6 Habitatkartering och analys.....	5
3 Resultat	6
3.1 Hydrografi och organisk halt.....	6
3.2 Provfiske	7
3.2.1 Notning	7
3.3 Tillväxt hos abborre	7
3.4 Födoval.....	7
3.4.1 Födans diversitet och abundans	9
3.4.2 Torrsvikt per födotyp	12
3.5 Bottenfauna	15
3.6 Habitatkartering	17
4 Diskussion	19
4.1 Slutsatser.....	22
5 Referenser	22
Bilagor	

1 Introduktion

Denna studie gjordes i samarbete med fiskeribyrån vid Ålands landskapsregering. Provfisket i Marsund/Bovik är finansierat av Forsmarks Kraft AB och provfisket i Kumlinge av Ålands landskapsregering.

1.1 Östersjöns tillstånd och eutrofieringens effekter

Under 1900-talets gång förändrades Östersjöns status från ett mesotroft till ett eutrofierat hav (ANDERSEN et al. 2017). Eutrofieringen ökade primärproduktionen i Östersjön fram till 1980-talet varefter minskade utsläpp av näringsämnen stoppade ökningen och under 2000-talet finns det ställvis en sjunkande trend i eutrofieringen (ANDERSEN et al. 2017).

I och med eutrofieringen förändras dominansförhållanden bland primärproducenter och totala mängden primärproduktion. Vissa arter gynnas medan andra missgynnas av en höjd primärproduktion (BERGER et al. 2003, HÅKANSON et al. 2007). I samverkan med eutrofieringen kan överfiske av ekonomiskt viktiga arter leda till förändringar i konkurrensförhållanden mellan arter, som i sin tur leder till kaskadeffekter över trofiska nivåer (ERIKSSON et al. 2009, SIEBEN et al. 2011). Artsammansättningen, abundansen och diversiteten bland djur och växter förändras av eutrofieringen, detta kan i långa loppet leda till att ekosystem kan börja se annorlunda ut och fungera på nya sätt (BONSDORFF et al. 1997, NORKKO et al. 2015).

1.2 Fisksamhällets status i Östersjön

Östersjöns fiskesamhällen präglas av olika trender, beroende på området i fråga. Förhållandet mellan mängden fiskätande fiskar och mörtfiskar används allmänt som en indikator på hur eutrofierat ett område är (ÅDJERS et al. 2006). Desto större mängden mörtfiskar är gentemot fiskätande arter, desto näringsrikare är förhållandena i ett område och vice versa.

Under 1980- till början av 2000-talet hade abborr- (*Perca fluviatilis*) och mörtbestånden (*Rutilus rutilus*) kring Ålands hav en ökande trend, medan det motsatta registrerades för området i Bottniska viken och längs med den svenska ostkusten. Kring det Kuriska näset och den estniska kusten hade fiskbestånden en sjunkande trend p.g.a. minskad eutrofiering och överfiske (ÅDJERS et al. 2006). BERGSTRÖM et al. (2016) visade en förbättrad trend (ökad mängd fiskätande fisk) i fiskstatusen (2004-2013) inom de flesta studerade områdena i Östersjön, jämfört med 1990– 2000. BRYHN et al. (2013) jämförde biomassan av fiskätande fisk och mörtfiskar i Östersjön (2012). Resultaten indikerade att fiskätande fisk utgör 8–9 % och mörtfisk ca 90 % av den totala biomassan.

Fiskeribyrån vid Ålands landskapsregering utför årligen provfisken inom tre olika områden på Åland. Syftet med provfisken är att följa med fiskbeståndet för ekonomiskt viktiga arter, t.ex. gös (*Zander lucioperca*) och abborre. Genom att använda samma metoder på samma lokaler årligen kan man urskilja

trender i fiskbestånden och koppla dessa trender till förändringar i miljön eller fortplantningen i fisksamhället.

I detta arbete vill jag komma fram till vilka faktorer i miljön, habitatet, utbudet av föda och fisksamhället som styr abborrens tillväxt och födoval. Utöver detta vill jag veta om det finns skillnader mellan två stycken områden i tillväxten och födoval och vad det i så fall beror på.

2 Material och metoder

2.1 Undersökningsområden

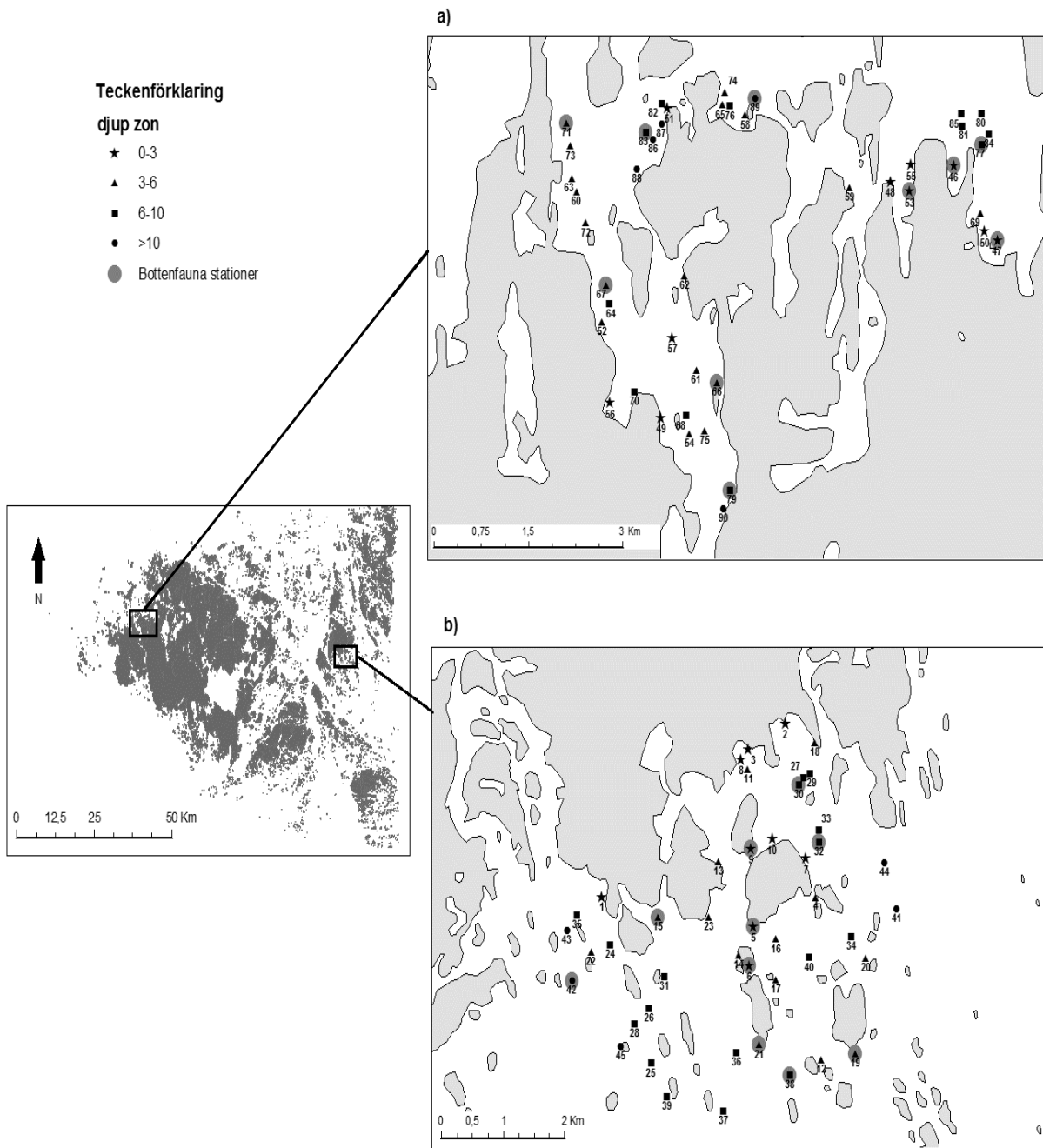
Två vattenområden besöktes under denna studie (fig. 1). Marsund/Bovik ligger i nordvästra Ålands skärgård. Undersökningsområdet i Marsund/Bovik ligger till största delen i mellanskärgården med undantag för ett fåtal lokaler som ligger i ytterskärgården. Det andra undersökningsområdet var Kumlinge som ligger i Ålands östra ytterskärgård (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2016).

2.2 Provtagningsstationer och insamlingsmetodik

2.2.1 Hydrografi, bottenfauna och organisk halt

På totalt 20 stationer (tio i Marsund/Bovik och tio i Kumlinge) undersöktes hydrografi, bottenfauna och organisk halt i sedimenten (fig. 1). Stationerna var indelade i fyra djupintervall (0–3, 3–6, 6–10, 10–20 m) och från varje djupintervall valdes det slumpmässigt ut ett antal stationer så att det totalt fanns 10 stationer per område. Stationerna är de samma där provfisket årligen äger rum. För videokarteringen besöktes alla 45 provfiskestationer per område. Bottenfaunans provtagning ägde rum den 14–15.6.2017 i Marsund/Bovik och 3–5.7.2017 i Kumlinge. Videokarteringen ägde rum den 27 – 29.6.2017 i Marsund/Bovik och 5 – 7.8.2017 i Kumlinge.

Ett ekolod användes för att hitta rätt djup vid stationerna. För bottenfaunans och organiska haltens provtagning användes en Ekman-huggare (17 x 17 cm; 289 cm²). Vid varje station togs tre replikat för bottenfaunan och ett för organisk halt. I och med bottenprovtagningen registrerades även koordinaterna, sedimenttypen och om sedimentet hade svavellukt. Sedimentet från bottenhuggaren sållades med ett såll med maskstorleken 0,5 mm för att separera makrofauna från meiofauna och sedimentpartiklar. Materialet sparades i etanol (70 %) för senare analys. Proven för organisk halt togs så att det ca tre cm översta lagret av sedimentet kom med i provet. De hydrografiska förhållandena (temperatur, salinitet, pH, syremättnad och syrehalt) bestämdes med YSI-mätare 1,0 m ovanför botten. Siktdjupet mättes en gång dagligen i och med videokarteringarna av bottenmiljön. Siktdjupet mättes med hjälp av en Secchi-skiva. Fosfor-, kväve- och klorofyll α -prov togs en gång per område på 1,0 m djup i samband med provfiske (den 11.8.2017 i Marsund/Bovik och 25.8.2017 i Kumlinge).



Figur 1. Undersökningsområdena i a) Marsund/Bovik och b) Kumlinge. Djupet per station är märkt med teckenförklaringar. Inringade stationer besöktes vid bottenfaunaprovtagningen (HERLEVI 2017).

Figure 1. The study areas in a) Marsund/Bovik and b) Kumlinge. The depths of the stations are marked with symbols. Encircled stations were visited during the sampling of benthos (HERLEVI 2017).

2.2.2 Provfiske

Provfisket ägde rum den 1–4.8.2017 och 7–11.8.2017 i Marsund/Bovik och den 21–25.8.2017 i Kumlinge. I provfisket besöktes 45 fastställda stationer (per område) som provfiskas årligen av Fiskeribrådan vid Ålands Landskapsregering (fig. 1). Provfisket i Marsund/Bovik utförs på uppdrag av Forsmarks Kraft Ab och utgör deras referenslokaler. Nordic-nät användes i fisket. Näten var 45 m långa, 1,8 m djupa och bestod av 9 paneler med olika maskstorlekar (30, 15, 38, 10, 47, 12, 24, 60 och 19 mm). De olika maskstorlekarna användes för att fånga olika storlek av (ålder) fisk.

Näten lades ut på kvällen och togs upp nästa morgon, tiden som näten var i vattnet varierade mellan 12 och 17 h. I samband med rensandet av näten registrerades fångsten d.v.s.: arter, abundans, längd, somatisk vikt (totala vikten utan magsäck, tarmar och gonad) samt kön för abborre. Endast abborrmagar från honor togs tillvara och sparades i etanol (70 %) för maginnehållsanalys. Från Marsund/Bovik sparades 450 magsäckar, medan det från provfisket i Kumlinge sparades 400 st. magsäckar för födoanalys. 372 öronstenar (otoliter) togs tillvara för åldersanalys i Marsund/Bovik och 296 st. i Kumlinge.

2.2.3 Notning

Som kompletterande metod till fisket med Nordic-nät användes yngelnot, för att fånga årets abborryngel. I Marsund/Bovik drogs det fyra gånger not och i Kumlinge två gånger. Yngelnotens påse hade 2 mm stora maskor, var 2,0 m hög och 2,0 m bred. Yngelnoten hade 5,5 m långa armar på var sin sida om påsen. Armarna var i sin tur fästa till ca 20 m långa dragrep. Yngelnotens påse samt delar av armarna hade en kätting som tyngd i nedre kant. Notningen utfördes så att en person stod vid stranden och höll i ena dragrepet medan noten kördes ut med en båt i en halvcirkel. Då noten nått formen av en halvcirkel, togs även det andra dragrepet till stranden. Noten drogs till stranden försiktigt så att kättingarna i nedre delen av armarna hela tiden följde med botten. Avståndet mellan armarna minskade hela tiden och till slut lyftes påsen upp på stranden där fångsten gicks igenom. Koordinaterna för notdragningar där årets abborryngel fångades finns presenterade i bilaga 1.

2.3 Födovalsanalys

Abborrmagar användes för födovalsanalysen och följde de riktlinjer som HYSLOP (1980) utarbetat. Olika storleksklasser för abborre (med 1 cm längdintervall) användes då individer slumpmässigt valdes för födovalsanalysen. Då magsäcksinnehållen analyserades delades födan först grovt in i fisk, bottenfauna, djurplankton, fiskrom, växtmaterial, sten samt odefinierbart maginnehåll. Efter det skedde en artidentifiering. Om artidentifiering inte var möjlig räknades (abundans) antalet organismer till lägsta möjliga taxonomiska grupp. Valet av abborrmagarna var randomiserat, dock så att abborrmagar som valts att studeras men som var tomma, noterades men användes inte för vidare analyser av maginnehållet. Vid identifieringen av olika fiskrester i magarna användes datorprogrammet "Bone Base Baltic Sea" (von BUSEKIST 2004). Torrvikten (efter 24 h i 60 °C) för födan användes för att kvantifiera födans massa.

2.4 Abborrens åldersbestämning och tillväxt

Öronstenar från abborre togs tillvara av en legitimerad person (Kaj Ådjers) vid Fiskeribyrån. Öronstenarna och gällocksbenen från Marsund/Bovik skickades vidare till Öregrund (Sveriges lantbruksuniversitet) för åldersanalys, medan öronstenarna från Kumlinge analyserades av Kaj Ådjers. Öronstenarna avlägsnades från fisken genom att göra ett vertikalt snitt genom fiskens huvud. Därefter plockades öronstenarna ur skallen med en pincett (för en detaljerad beskrivning av åldersanalyserna se; SLU 2012).

Då tillväxten analyserades användes korrelationskoefficient R^2 för att beskriva vilken spridning det fanns mellan abborrindividernas tillväxthastighet i Marsund/Bovik och Kumlinge. Ett 0-värde skulle indikera att det inte fanns något samband mellan ålder och längd på abborre medan värdet 1,0 indikerar att alla individer har en lika snabb tillväxt (DYTHAM 2011).

2.5 Analys av bottenfauna och organisk halt

Bottenfaunan identifierades med hjälp av ljusmikroskop till den lägsta möjliga taxonomiska gruppen om artidentifiering inte var möjlig. Abundans, diversitet och biomassa (våtvikt) bestämdes för bottenfaunan. Våtvikten mättes till 0,001 grams noggrannhet på en våg med kapaciteten att väga 0,0001 grams viktskillnader.

Organiska halten bestämdes genom att först torka provet i en 100 °C varm ugn i 24 h. Efter det lades provet i 500 °C i 5 h tid. Till sist vägdes provet med 0,001 grams noggrannhet. Organiska halten räknades ut med hjälp av ekvationen nedan.

$$\frac{\text{torrvikt} - \text{askfri vikt}}{\text{torrvikt}} \times 100 \%$$

2.6 Habitatkartering och analys

Kartering av miljön under ytan utfördes med Drop-video-metoden. Metoden går ut på att man med hjälp av ett rep sänker ner en kamera som är monterat i ett hölje med lampor i vattnet. Med hjälp av en skärm följer man med det som filmas under ytan och ser samtidigt till att kameran når ett lämpligt djup så att man kan filma botten utan att röra om i sedimentet. Under sommaren 2017 användes en GoPro HERO 4 för videofilmning. Vid varje station filmades en minut videomaterial i fullHD-kvalitet. Bottenberöringar undveks i mån av möjlighet tills slutet av varje video då sedimenttypen filmades genom att låta kameran vidröra sedimentet så att vattnet blev grumligt. I och med videotagningen rapporterades sedimenttypen och vegetationstypen om det fanns sådan.

Vid analys av videomaterialet identifierades vegetationen till artnivå, om möjligt. För att få kvantitativt data av karteringarna så uppskattades täckningsgraden (%) av olika typers strukturer (vegetation, musselbäddar, osv.) i filmtagningarna. Habitatens klassificering utfördes enligt de riktlinjer som användes inom NANNUT-projektet (Nature and Nurture of the Northern Baltic Sea) (LUNDBERG et al. 2012). Om den mest förekommande artens täckningsgrad översteg 15 % jämfört med resten av arternas täckningsgrad klassificerades habitatet som ett enarts-samhälle. Namnet på enarts-samhället gavs efter den mest förekommande arten. Blandsamhälle användes för habitat där ingen art eller grupp var dominerande. Ett habitat kategoriserades som bar om ingen art eller grupps täckningsgrad steg över 10 % av den totala ytan (LUNDBERG et al. 2012).

3 Resultat

3.1 Hydrografi och organisk halt

Den högsta respektive lägsta uppmätta temperaturen var 17,5 °C och 11 °C i Marsund/Bovik samt 15,7 °C resp. 11,6 °C i Kumlinge. Temperaturvariationen var något större mellan olika djup i Marsund/Bovik än i Kumlinge (tab. 1). Variationen i salinitet mellan de olika djupen var minimal inom de båda områdena, med undantag för den djupaste stationen (11,3 m) i Kumlinge där saliniteten var 6,15 ‰. Däremot skiljde sig saliniteten med ca 0,2 ‰ mellan Marsund/Bovik och Kumlinge då man jämför de fyra olika djupintervallen. pH visade en något sjunkande trend från de grundaste stationerna till de djupare inom båda områdena. De största syremängderna registrerades vid 3–6 meters djup vid båda områdena, 11,38 mg/l i Marsund/Bovik och 11,73 mg/l i Kumlinge. Syremängden ökade generellt sett mellan 0–6 meter varefter syremängden började avta, detta gällde båda områdena. Syremättnaden var god i områdena, i Marsund/Bovik hade åtta av tio stationer en syremättnad som översteg 100 %, vid Kumlinge var respektive antal stationer tre av tio. Stationerna som inte uppnådde 100 % syremättnad, hade en syremättnad över 95 % förutom den djupaste stationen vid Kumlinge (11,3 m) där syremättnaden var 91,6 %. Den organiska halten var överlag låg och skiljde sig knappt mellan områdena, dock tenderade organiska halten att öka med djupet. Klorofyll- α uppmättes till 2,61 $\mu\text{g/l}$ i Marsund/Bovik och 1,76 $\mu\text{g/l}$ i Kumlinge. Siktdjupet var lägre i Marsund/Bovik där sikten var i medeltal 4,0 m medan det var 5,8 m i Kumlinge. Totala fosfor- och kvävevärdena var 19 respektive 331 $\mu\text{g/l}$ i Marsund/Bovik och 22 respektive 339 $\mu\text{g/l}$ i Kumlinge.

Tabell 1. Temperatur, salinitet, pH, syremängd, syremättnad och organisk halt per djupintervall för Marsund/Bovik (A) och Kumlinge (B) utsatt med standardfel (\pm). Samtliga parametrar (förutom klorofyll- α och Secchi-djup) mättes 1 m ovanför botten vid stationerna där provtagningen för bottenfaunan ägde rum. Utarbetad efter HERLEVI (2017).

Table 1. Temperature, salinity, pH, oxygen content, oxygen saturation and organic content per depth zone in Marsund/Bovik (A) and Kumlinge (B). All parameters except chlorophyll- α and Secchi depth were measured 1 m above the bottom. Values after the \pm -sign indicate standard error. Modified after HERLEVI (2017).

		0–3 m	3–6 m	6–10 m	>10 m
A	Temp. (°C)	16,7 \pm 0,5	12,0 \pm 0,4	12,6 \pm 0,8	11,0
	Sal. (‰)	5,74 \pm 0,01	5,77 \pm 0,02	5,77 \pm 0,02	5,76
	pH	8,17 \pm 0,05	8,04 \pm 0,07	8,01 \pm 0,08	7,83
	Syre (mg/l)	10,50 \pm 0,13	10,94 \pm 0,28	10,61 \pm 0,23	10,94
	Syre (%)	108,6 \pm 1,07	101,9 \pm 1,74	99,8 \pm 0,83	100,0
	Org. halt (%)	1,05 \pm 0,25	2,11 \pm 1,05	5,02 \pm 1,57	3,45
B	Temp. (°C)	15,1 \pm 0,3	13,9 \pm 0,7	13,6 \pm 0,5	11,6
	Sal. (‰)	5,91 \pm 0,01	5,95 \pm 0,01	5,95 \pm 0,02	6,15
	pH	8,35 \pm 0,03	8,16 \pm 0,16	8,43 \pm 0,06	8,18
	Syre (mg/l)	10,35 \pm 0,47	10,74 \pm 0,50	10,05 \pm 0,13	8,95
	Syre (%)	102,8 \pm 4,27	104,4 \pm 6,35	97,5 \pm 0,30	91,6
	Org. halt (%)	2,15 \pm 0,71	2,17 \pm 0,87	5,98 \pm 2,76	10,06

3.2 Provfiske

Totalt fångades 18 fiskarter i Marsund/Bovik medan 15 arter fångades i Kumlinge (bil. 2). Braxen (*Abramis brama*), gädda (*Esox lucius*), hornsimpa (*Myoxocephalus quadricornis*) och mindre havsnål (*Nerophis ophidion*) fångades i Marsund/Bovik men inte i Kumlinge medan sarv (*Scardinius erythrophthalmus*) var den enda arten som påträffades i Kumlinge men inte i Marsund/Bovik. Abborre var den talrikaste arten inom båda områdena med 1467 individer i Marsund/Bovik och 2951 individer i Kumlinge. Mört var den näst mest förekommande arten i Marsund/Bovik med 1029 individer. I Kumlinge fångades endast sju mörtar och strömming (*Clupea harengus membras*) var den näst talrikaste arten med 531 individer. Totalt fångades 3470 fiskar i Marsund/Bovik och 4130 i Kumlinge.

Mängden bottenlevande fiskarter (som i större eller mindre grad äter bentisk föda, löja (*Alburnus alburnus*) och vassbuk (*Sprattus sprattus*) borträknat, fångade i Marsund/Bovik var 3447 st och i Kumlinge 3906 st. I Marsund/Bovik bestod fisksamhället till 99,3 % av bottenlevande fiskar medan motsvarande andel i Kumlinge var 94,6 %.

3.2.1 Notning

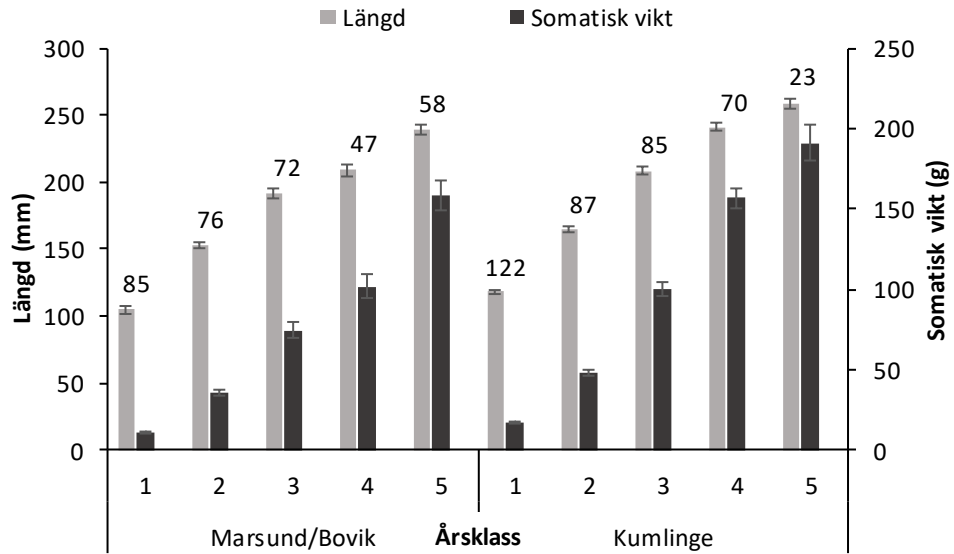
Notfisket lyckades endast i Marsund/Bovik där 31 abborryngel (<7 cm) togs tillvara för födoanalys.

3.3 Tillväxt hos abborre

Tillväxthastigheten för abborre var aningen högre i Kumlinge jämfört med Marsund/Bovik då olika årsklassers tillväxt jämfördes (fig. 2, fig. 3). Det fanns inga stora skillnader i någon av årsklassernas tillväxthastighet mellan områdena. Skillnaderna i abborrens somatiska vikt mellan områdena var något större än skillnaderna i tillväxten. Ur figur 3 kan det urskiljas att skillnaderna i tillväxten ökar med åldern. I Kumlinge når abborren 300 mm i genomsnitt över ett halvt år före individer av samma årsklass i Marsund/Bovik (fig. 3). Korrelationsvärdet R^2 indikerar att det finns en lika stor spridning bland abborrens ålder-längdförhållandena mellan områdena.

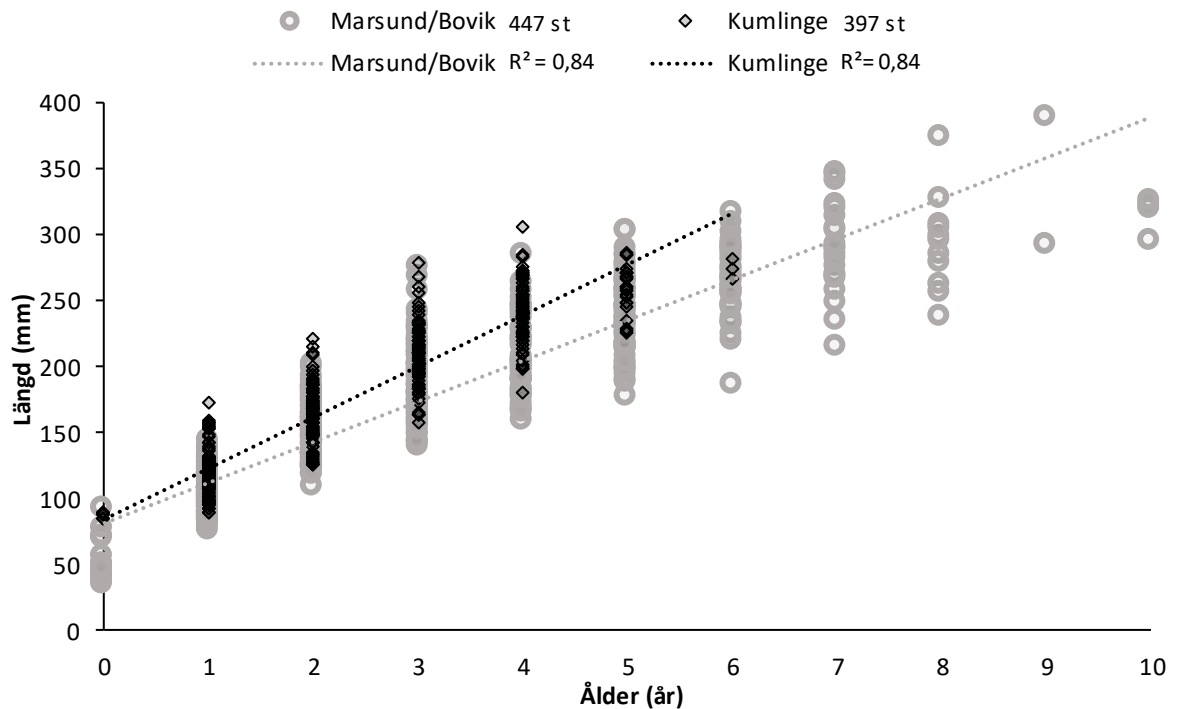
3.4 Födoval

Totalt var 10 magsäckar av 447 tomma i Marsund/Bovik, i Kumlinge var sju av 401 magar tomma. Av de 31 abborryngel som fångades i Marsund/Bovik hade 24 ätit djurplankton (hinn- och hoppkräftor), tre hade odefinierbart maginnehåll och fyra magar var tomma. Abborre <7 cm användes inte i vidare analyser av födan eftersom antalet djurplankton inte räknades, maginnehållets torrvikt mättes inte och det fanns ingen möjlighet för jämförelser mellan områden då det inte fångades abborre <7 cm i Kumlinge.



Figur 2. Abborrens medellängd och medelvikt (somatisk) per åldersklass i Marsund/Bovik och Kumlinge. Staplarna indikerar standardfel (\pm) och numrorna ovanför staplarna antalet individer analyserade per åldersklass.

Figure 2. The average length and somatic weight of perch divided into different age-classes in Marsund/Bovik and Kumlinge marked with standard error (\pm). The numbers above the staples shows the amount of perch analyzed of different age-classes.



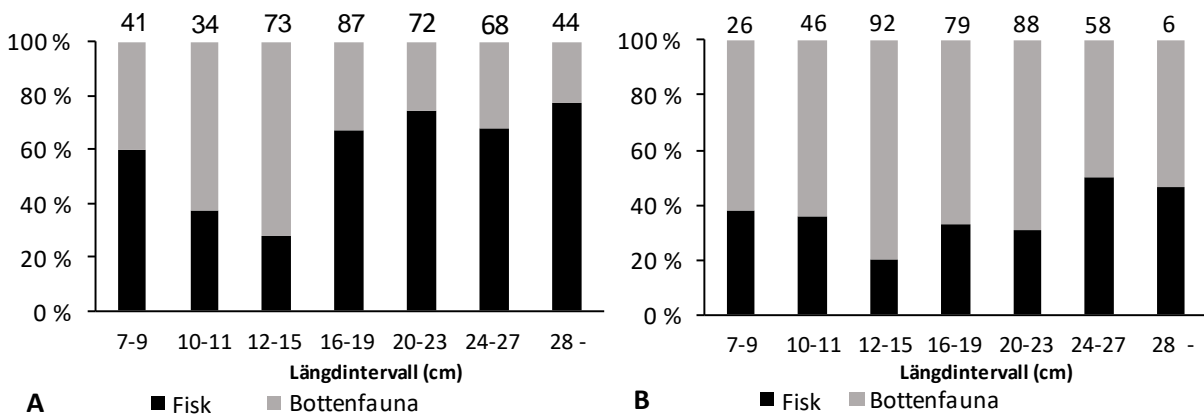
Figur 3. Abborrens ålder-längdförhållande i Marsund/Bovik och Kumlinge utsatt med trendlinjer och korrelationsvärden (R^2).

Figure 3. The age (år) -length (längd) relationship of perch in Marsund/Bovik and Kumlinge with trend lines and the correlation values (R^2).

3.4.1 Födans diversitet och abundans

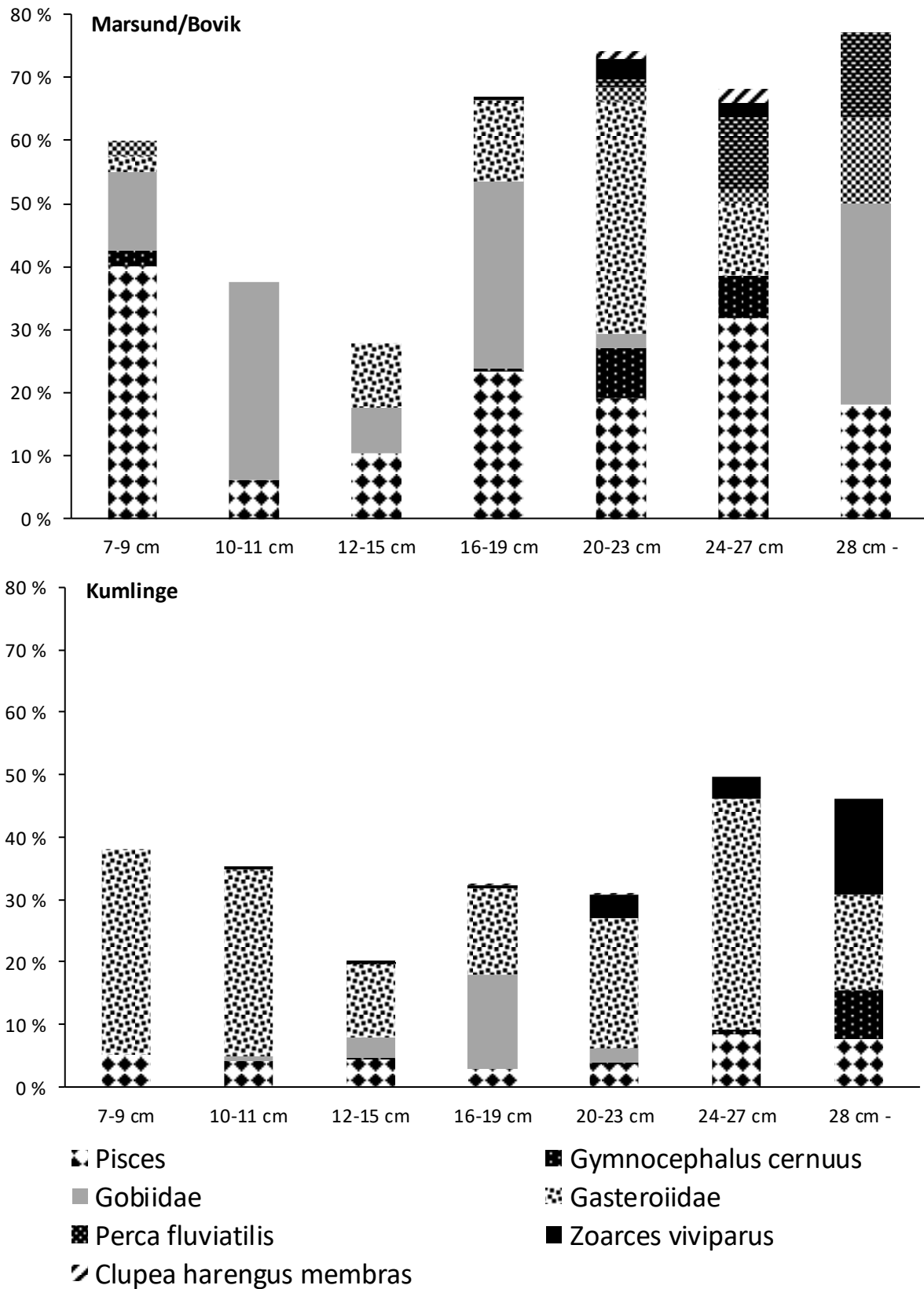
I Kumlinge var dieten för abborre något bredare än i Marsund/Bovik. Till exempel fanns det fem arter av mollusker i abborrens föda i Marsund/Bovik medan det i Kumlinge fanns nio. I Marsund/Bovik förekom däremot 10 fiskarter medan det i Kumlinge påträffades åtta (bil. 3).

Abborren åt generellt mera bottenfauna i Kumlinge än i Marsund/Bovik (fig. 4). I Marsund/Bovik fanns ett tydligt skifte i födoval; mindre abborrar åt betydligt mera bottenfauna medan de större abborrarnas föda dominerades av fisk.. I Kumlinge fanns ingen tydlig övergång av detta slag (fig. 4).



Figur 4. Den relativa abundansen av fisk och bottenfauna i abborrens föda per längdintervall (cm) i A) Marsund/Bovik och B) Kumlinge. Siffrorna ovanför staplarna anger antalet abborrar per längdklass.
Figure 4. The relative abundance of fish and macroinvertebrates in the diet of perch of different lengths in A) Marsund/Bovik and B) Kumlinge. The number of perches per size-class are given above the staples.

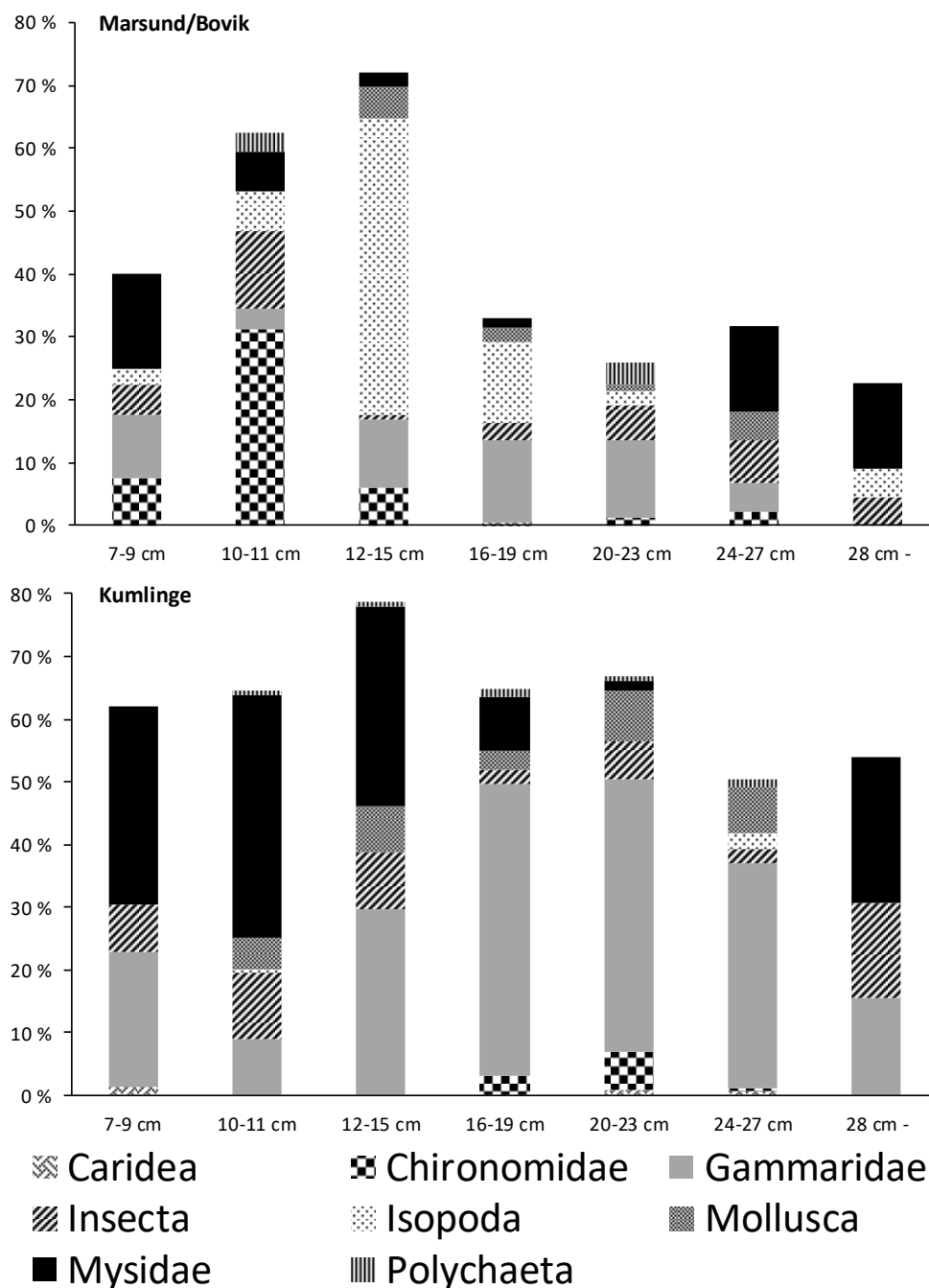
Skillnader mellan områdena fanns även vad gäller abundansen av olika fiskarter och -familjer i födan. Bland de identifierbara arterna och -familjerna var stubb talrikast i Marsund/Bovik medan spigg var talrikast i abborrarnas föda i Kumlinge (fig. 5). I Marsund/Bovik ökade antalet abborre i födan med längden, medan abborrens relativa abundans var försumbar i Kumlinge. Däremot ökade tånglakens andel i födan med längden i Kumlinge, motsvarande trend var mindre tydlig i Marsund/Bovik. Mört förekom i viss mån i abborrens föda i Marsund/Bovik (fig. 5).



Figur 5. Relativa abundansen i födan för olika fiskarter och familjer per längdintervall i Marsund/Bovik och Kumlinge.

Figure 5. The relative abundance of fish species and families in the diet of perch with different lengths in Marsund/Bovik and Kumlinge.

Bottenfaunans abundans i abborrens föda skiljde sig klart mellan områdena. I Marsund/Bovik fanns det ingen dominerande bottenfauna (förutom isopoder, gråsuggor) i längdintervallet 12–15 cm) i födan medan de klart talrikaste i Kumlinge var gammarider (märkräfter) och mysider (pungräkor) (fig. 6). Det fanns inga klara förändringar i bottenfaunans abundans mellan olika längdintervall i Marsund/Bovik förutom att andel isopoder minskade en del. I Kumlinge minskade mängden mysider med längden medan mängden gammarider ökade (fig. 6).

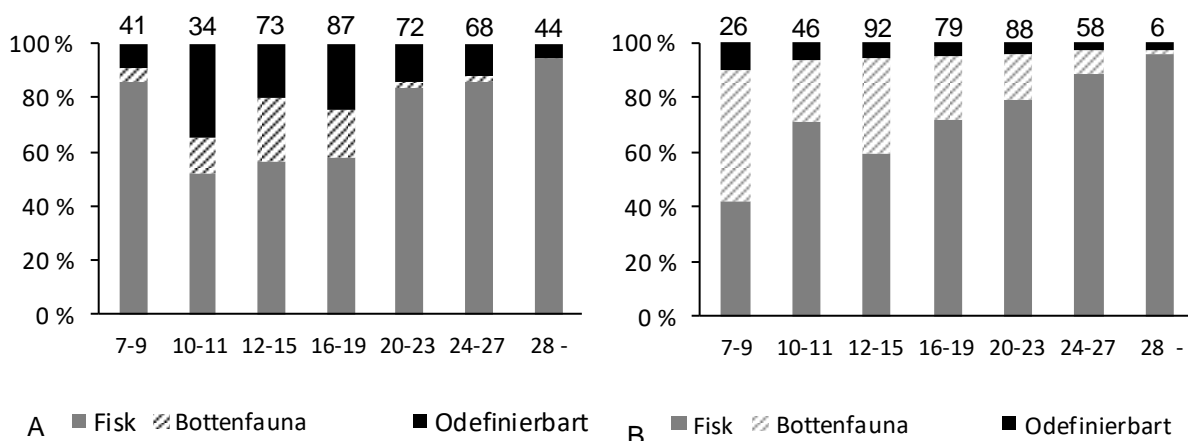


Figur 6. Den relativa abundansen av bottenfauna i abborrens föda per längdintervall i Marsund/Bovik och Kumlinge.

Figure 6. The relative abundance of different macroinvertebrates in the diet of perch with different lengths in Marsund/Bovik and Kumlinge.

3.4.2 Torrsvikt per födotyp

Födotypernas relativa torrsvikt varierade i viss mån mellan Marsund/Bovik och Kumlinge, speciellt i de yngre årsklasserna. I Marsund/Bovik var relativa andelen av bottenfauna torrsvikt i födan för 7–9 cm långa individer klart lägre än i Kumlinge (fig.7). I Kumlinge skedde en så gott som linjär minskning i bottenfaunans relativa andel (torrsvikt) då längden ökade, i Marsund/Bovik var detta förhållande mer fluktuerande. Gemensamt för båda områdena var att bottenfaunans relativa torrsvikt var nästan obefintligt vid de största längdklasserna (fig. 7).

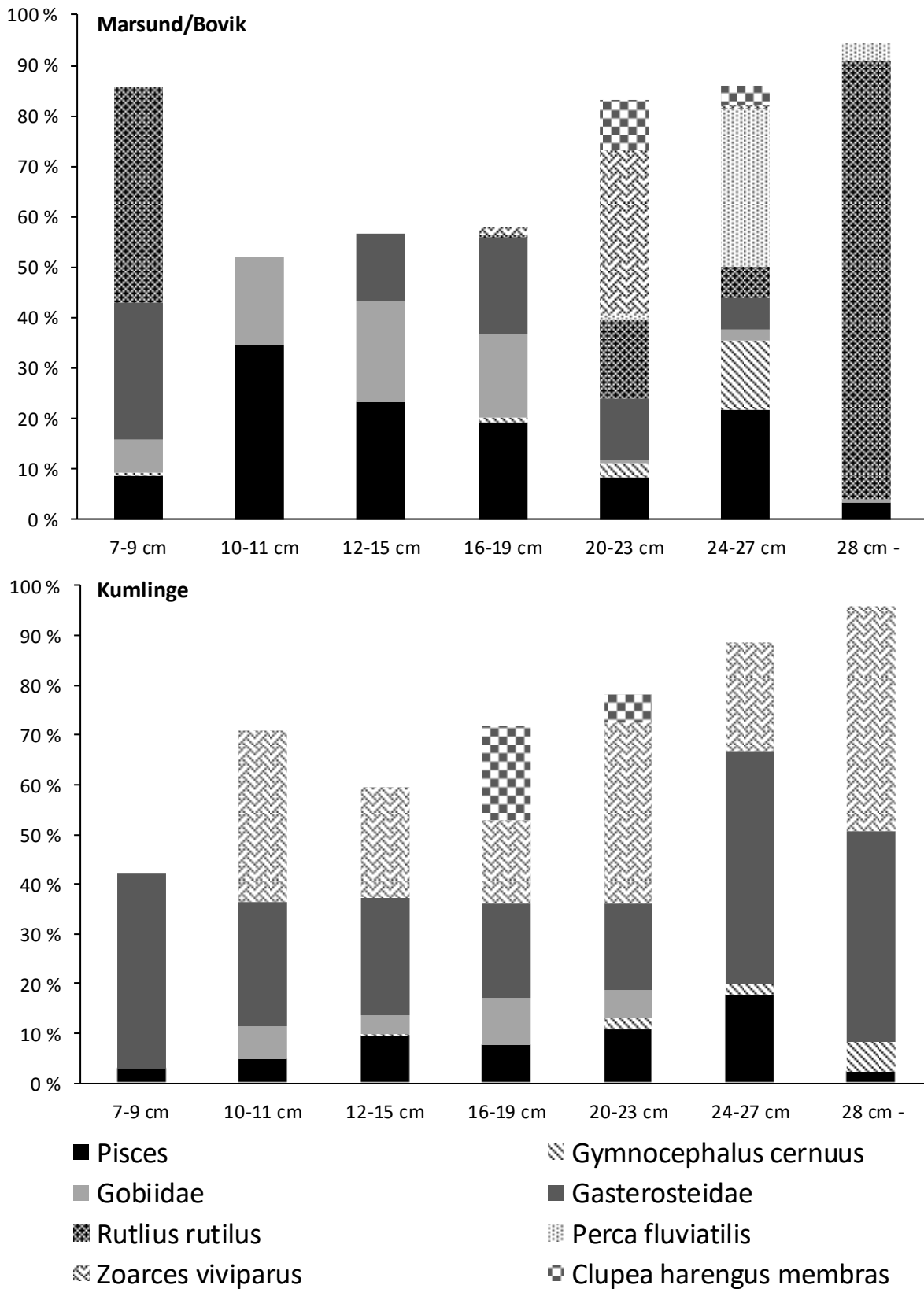


Figur 7. De relativa andelarna av totala torrsvikten för fisk, bottenfauna och odefinierbart maginnehåll i abborrens föda per längdintervall i A) Marsund/Bovik och B) Kumlinge. Antal abborrar per längdklass är angivet ovanför staplarna.

Figure 7. The relative proportion of total dry weight of fish, macroinvertebrates and unidentifiable stomach content in perches of different length at A) Marsund/Bovik and B) Kumlinge. The number of perches per size-class are given above the staples.

Fiskarternas och -familjernas relativa andel av den totala torrsvikten i Kumlinge dominerades av spigg och tånglake i alla längdintervall, medan det i Marsund/Bovik fanns en större variation bland längdklasserna (fig. 8). I Marsund/Bovik var mört den dominerande arten vad gäller torrsviktens relativa andel i födan men saknades i Kumlinge (fig. 5).

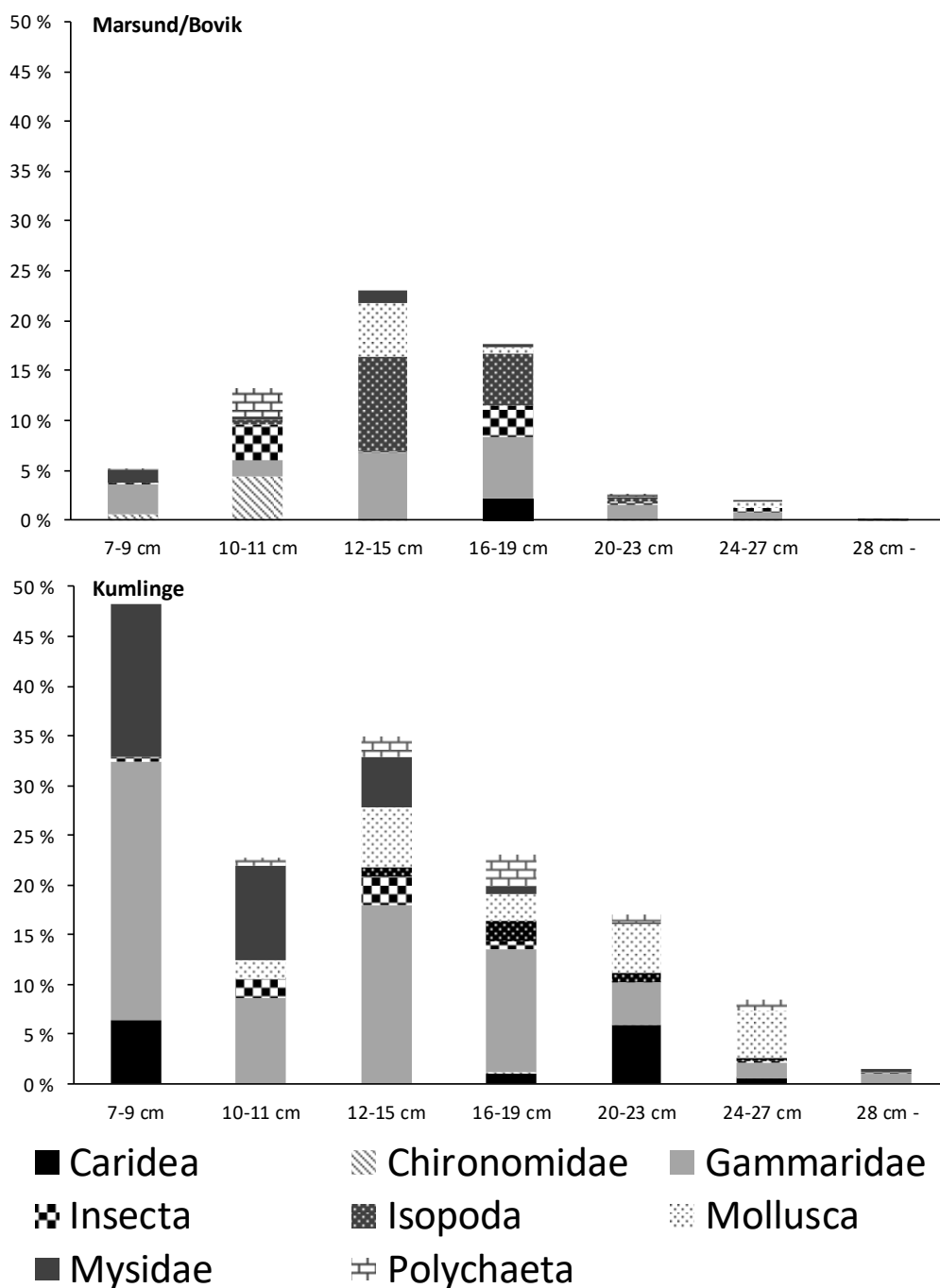
Vissa sporadiskt förekommande arter i födan (fig. 5) hade en oproportionerligt stor andel av torrsvikten i vissa längdklasser t.ex. tånglake i längdintervallet 20–23 cm i Marsund/Bovik (fig. 5 A, fig. 8 A). I detta fall hade tånglake en relativ abundans på ca 5 % men över 50 % i den relativa torrsvikten. Samma sak gäller t.ex. för strömming i längdintervallet 16–19 cm i Kumlinge (fig. 5 b, fig. 8b) där strömmingens relativa abundans var ca 2 % men den relativa torrsvikten var ca 20 %. Motsatsen gäller åtminstone för stubb i Marsund/Bovik (fig. 5 A, fig. 8 A), med hög abundans men med låg relativ torrsvikt.



Figur 8. Den relativa andelen torrsvikt per fiskart och familj i abborrens föda per längdintervall i Marsund/Bovik och Kumlinge.

Figure 8. The relative proportion of fish species and families dry weight in the diet of perch of different lengths in Marsund/Bovik and Kumlinge.

Det fanns inga stora skillnader i bottenfaunans relativa torrsvikt jämfört med abundansen i födan. I Marsund/Bovik hade gammarider samt isopoder de största relativa andelarna av torrsvikten (fig. 9). Mysider och insekter hade däremot en lägre relativ andel av torrsvikten gentemot deras relativa abundans (fig. 5 A, fig. 9 B). I Kumlinge hade mysider en något lägre andel av torrsvikten jämfört med abundansen (fig. 5 B, fig. 9 B). Gammarider hade en högre andel av torrsvikten i de juvenila stadierna jämfört med abundansen medan hos större individer var gammaridernas abundans högre än torrsvikten (fig. 5 B, fig. 9 B).



Figur 9. Den relativa andelen av bottenfaunans torrsvikt i abborrens föda per längdintervall i Marsund/Bovik och Kumlinge.

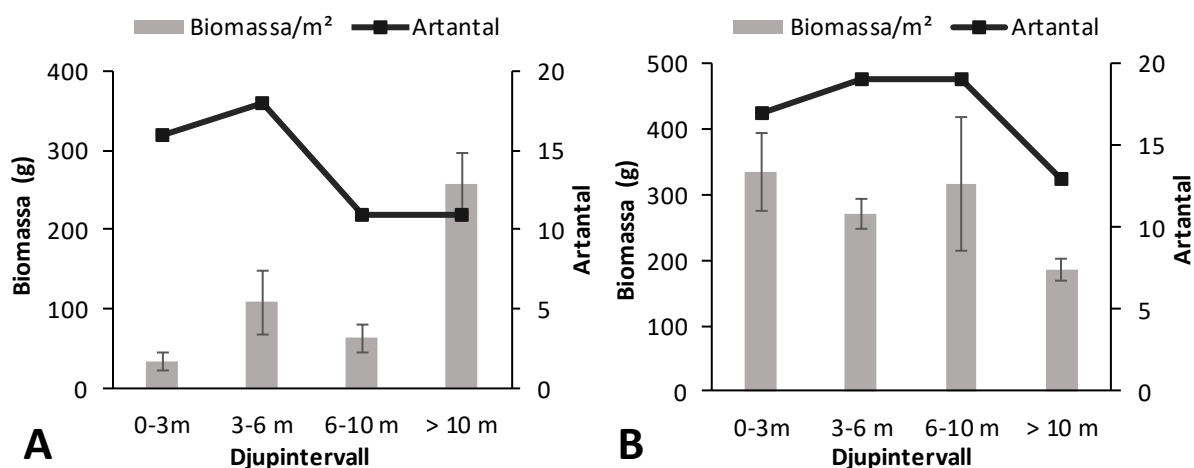
Figure 9. The relative proportion of macroinvertebrates dry weight in the diet of perch of different lengths in Marsund/Bovik and Kumlinge.

3.5 Bottenfauna

Bottenfaunans totala artantal var 32 arter då båda områdenas (Marsund/Bovik 26 arter, Kumlinge 29) arter räknades ihop (bil. 4). Artmångfalden var som högst i Marsund/Bovik mellan 0–6 m djup, varefter diversiteten minskade med djupet. I Kumlinge fanns det en relativt konstant mängd arter ner till 10 m. Det fanns vissa områdesspecifika skillnader i arternas förekomst. Snäckor, *Lymnea* sp. och *Bithynia tentaculata*, samt tånggråsugga (*Idotea chelipes*) påträffades endast i Marsund/Bovik (på 0–3 m djup). Arter som påträffades i Kumlinge men inte i Marsund/Bovik var; hästräka (*Crangon crangon*), slammärta (*Corophium volutator*), tånggråsugga (*I. baltica*), strandvattengråsugga *Jaera* spp., hakmask (*Acantocephala*) och vattenkvalster (*Halacaridae*) (bil. 4).

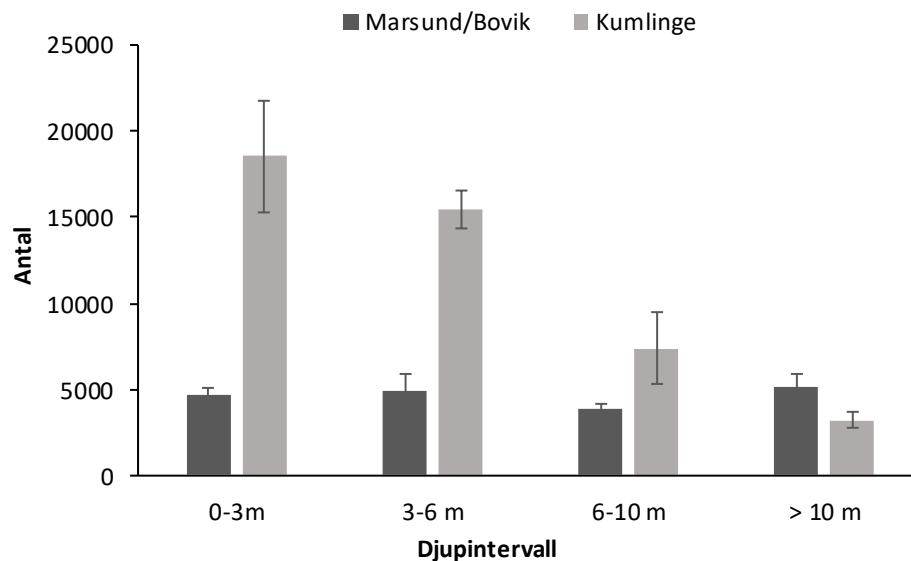
Bottenfaunans biomassa (fig.10) och abundans (fig. 11) per kvadratmeter var klart högre i Kumlinge än i Marsund/Bovik. Biomassan i Kumlinge var högre inom alla djupintervall förutom >10 m. I Marsund/Bovik fanns det inget samband mellan artdiversiteten och biomassan per djup, medan diversiteten i Kumlinge korrelerade relativt bra med totala biomassan (fig 10). Medeltalen för Shannon-Wieners och Pielous J' diversitetsindex var 1,54 ($\pm 0,13$) respektive 0,063 ($\pm 0,06$) i Marsund/Bovik och 1,61 ($\pm 0,41$) respektive 0,59 ($\pm 0,13$) i Kumlinge.

Bottenfaunans abundans i Kumlinge var klart högre inom alla djupintervall förutom >10 m jämfört med Marsund/Bovik. I Marsund/Bovik varierade inte bottenfaunans abundans så mycket mellan olika djup medan abundansen var högst på 0–3 m djup i Kumlinge och minskade med djupet (fig. 11).



Figur 10. Bottenfaunans biomassa per m² och artantal per djupintervall i A) Marsund/Bovik och B) Kumlinge. Värden för biomassan är utsatta med standardfel (\pm) (HERLEVI 2017).

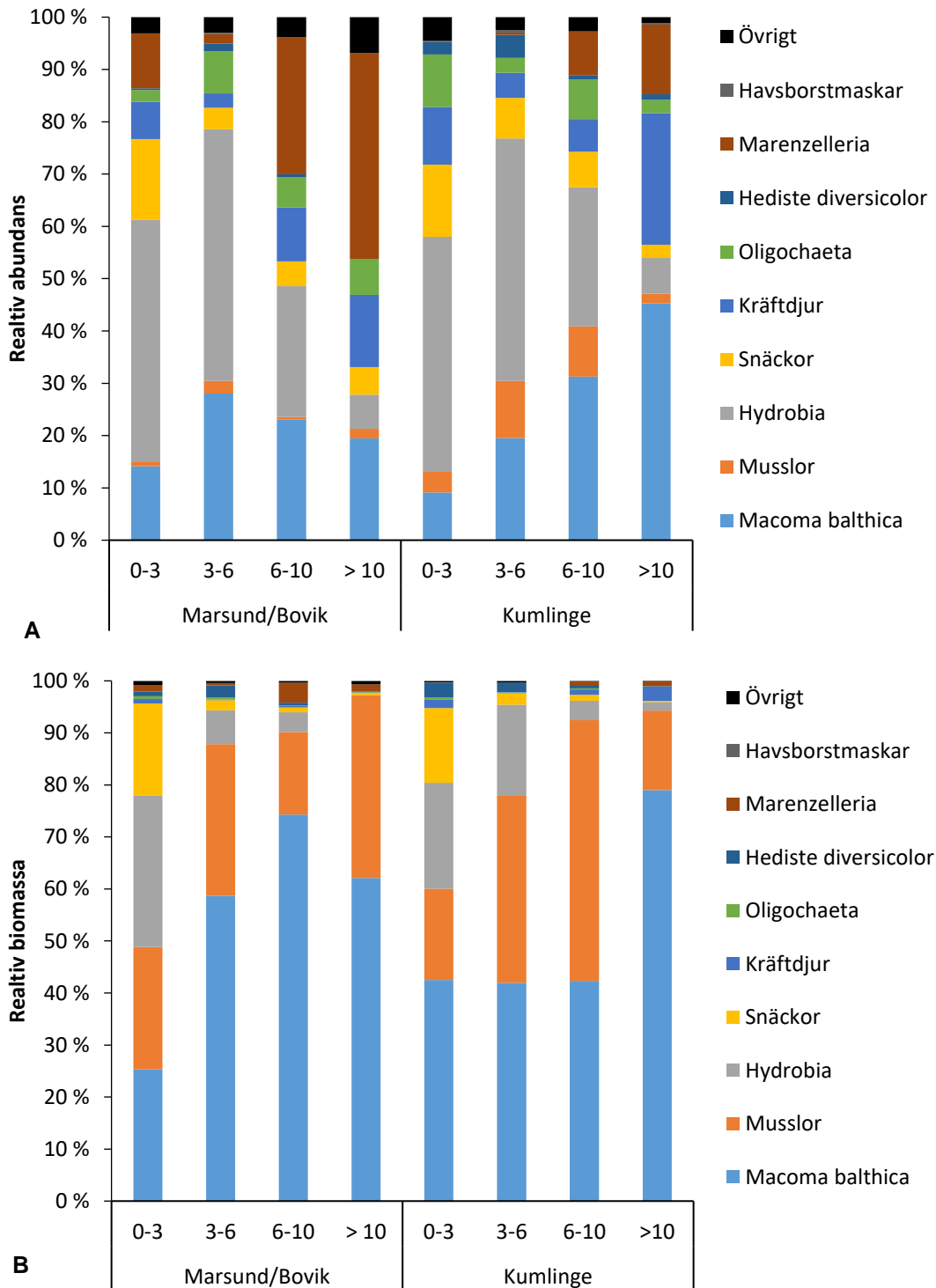
Figure 10. Benthos biomass and number of species at different depth intervals in A) Marsund/Bovik and B) Kumlinge. Standard error (\pm) is marked with error bars (HERLEVI 2017).



Figur 11. Medeltalet för bottenfaunans abundans/ m² per djupintervall i Marsund/Bovik och Kumlinge. Staplarna indikerar standardfel (±)(HERLEVI 2017).

Figure 11. The average benthos abundance/ m² at different depth intervals in Marsund/Bovik and Kumlinge. Error bars indicate standard error (±)(HERLEVI 2017).

Skillnader i bottenfaunans relativa abundans mellan Marsund/Bovik och Kumlinge var t.ex. *Marenzelleria*-släktets högre abundans i Marsund/Bovik jämfört med Kumlinge (fig. 12). I Kumlinge fanns det en större abundans av *Macoma balthica*, musslor och kräftdjur. Djuprelaterade skillnader i relativa abundansen fanns t.ex. i *Hydrobia*-släktet (Marsund/Bovik och Kumlinge), med flera gånger så hög abundans på grunda områden (0–6 m) jämfört med djup på över 10 m (fig. 12). Biomassans relativa andel dominerades i båda områdena av *M. balthica* och musslor, bägge med större relativ andel i biomassan än abundansen (fig.12). *Hydrobia*-släktet, *Oligochaeta*-underklassen, *Marenzelleria*-släktet samt kräftdjuren hade en lägre relativ andel av biomassan än abundansen inom båda områdena (fig. 12).



Figur 12. Relativa abundans A) och biomassa B) för bottenfaunan per djupintervall i Marsund/Bovik och Kumlinge (HERLEVI 2017).

Figure 12. The relative abundance A) and biomass B) of benthos at different depth intervals in Marsund/Bovik and Kumlinge (HERLEVI 2017).

3.6 Habitatkartering

Habitaten i Marsund/Bovik och Kumlinge såg olika ut till sin natur bland de olika djupintervallen (tab. 2).

I Marsund/Bovik var barbotten den dominerande habitattypen på alla djup förutom 0–3 m där

blandsamhälle var dominerande. I Kumlinge dominerade barbotten endast på de djupaste stationerna (6–10, >10 m). Totalt så förekom barbotten mest i Marsund/Bovik med totalt 61,4 % täckningsgrad då medeltalet för alla djup tagits i beaktande. I Kumlinge förekom blandsamhällen mest men fördelningen var relativt jämn mellan alla habitattyperna (tab. 2).

Skillnader i de olika bottensamhällena mellan områdena fanns främst för blandsamhällen. Marsund/Bovik hade två typer av blandsamhälle, blåstång + kransalg och kärlväxter. I Kumlinge fanns det nio olika blandsamhällen, vissa med tre dominerande grupper (tab. 2.). Enarts-samhällena bestod av fyra olika grupper i Marsund/Bovik som i Kumlinge. Marsund/Bovik och Kumlinge hade båda ett samhälle som inte fanns inom det andra området.

Tabell 2. Relativa förekomsten av habitat per djupintervall och totalt i A) Marsund/Bovik och B) Kumlinge. Enarts står för enartssamhälle, bland för blandsamhälle och bart för barbotten.

Table 2. The relative proportion of different habitats at different depth intervals in A) Marsund/Bovik and B) Kumlinge. Enarts stands for single species habitat, bland is a mixed habitat, bart is bare bottom and totalt indicates the total amount.

		0–3 m	3–6 m	6–10 m	>10 m	Totalt
A	Enarts	30	11.8	-	-	11,4
	Bland	70	23.5	8.3	-	27,3
	Bart	-	64.7	91.7	100	61,4
B	Enarts	44.4	16.7	53.8	20	31,1
	Bland	44.4	75	23.1	-	37,8
	Bart	11.1	8.3	61.5	80	31,1

Skillnader i de olika habitattyperna mellan områdena fanns främst för blandsamhällen. Marsund/Bovik hade två typer av blandsamhälle, blåstång + kransalg och kärlväxter. I Kumlinge fanns det nio blandsamhällen, vissa med tre dominerande grupper (tab. 3.). Enarts-samhällena bestod av fyra olika grupper i Marsund/Bovik som i Kumlinge. Marsund/Bovik och Kumlinge hade båda ett samhälle som inte fanns inom det andra området. I Marsund/Bovik hittades ålgräs (*Zostera marina*) medan det i Kumlinge fanns blåmusselbäddar (*Mytilus edulis*).

Växtsamhällena i Marsund/Bovik koncentrerades till 0–3 m djup, t.ex. blandsamhällenas procentuella andel i Marsund/Bovik minskade från 15,9 % (0–3 m) till 9,1 % (3–6 m) till 2,3 % på 6–10 meters djup. I Kumlinge hade blandsamhället sin största täckningsgrad på 3 – 6 meters djup (22,2 %).

Det fanns tydliga skillnader i enarts-samhällens djuputbredning mellan Marsund/Bovik och Kumlinge. Kärlväxter och sudare (*Chorda filum*) växte endast på 0–3 meters djup i Marsund/Bovik, medan de hade konstant täckningsgrad (t.o.m. högre täckningsgrad för sudare på 6–10 m djup) ner till 10 meter i Kumlinge. Blåmusselsamhället hade en betydande andel i enarts- som blandsamhällena i Kumlinge.

Tabell 3. Den relativa förekomsten av habitattyper (%) i Marsund/Bovik A) och Kumlinge B) på olika djupintervall utgående ifrån 45 videon per område. Utarbetad efter HERLEVI (2017).

Table 3. Habitat types at different depth intervals and their relative occurrence (%) in 45 videos taken at each area (Marsund/Bovik A) and Kumlinge B)). Modified after HERLEVI (2017).

	Arter/ grupper	0–3m	3–6m	6–10m	>10m	Totalt
A	Blandsamhällen	15,9	9,1	2,3	-	27,3
	Blåstång+ kransalg (<i>Charales</i>)	-	-	2,3	-	2,3
	Kärlväxter	15,9	9,1	-	-	25
	Enartssamhällen	6,8	4,5	-	-	11,4
	Sudare (<i>Chorda filum</i>)	2,3	-	-	-	2,3
	Kärlväxter	4,5	-	-	-	4,5
	Ålgräs (<i>Zoster marina</i>)	-	2,3	-	-	2,3
	Blåstång (<i>Fucus vesiculosus</i>)	-	2,3	-	-	2,3
	Barbotten	-	25	25	11,4	61,4

	Arter/grupper	0–3m	3–6m	6–10m	>10m	Totalt
B	Blandsamhällen	8,9	22,2	6,7	-	37,8
	Blåmusslor + sudare	-	-	2,2	-	2,2
	Sudare + blåmusslor	-	-	2,2	-	2,2
	Sudare + kärlväxter	-	2,2	-	-	2,2
	Sudare + kärlväxter + blåmusslor	-	2,2	-	-	2,2
	Kransalg + kärlväxter/ sudare	-	-	2,2	-	2,2
	Kärlväxter	8,9	6,7	-	-	15,6
	Kärlväxter + sudare	-	2,2	-	-	2,2
	Kärlväxter + kransalg	-	6,7	-	-	6,7
	Kärlväxter + blåmusslor	-	2,2	-	-	2,2
	Enartssamhällen	8,9	4,4	15,6	2,2	31,1
	Blåmussla (<i>Mytilus edulis</i>)	-	-	8,9	2,2	11,1
	Blåstång	4,4	-	-	-	4,4
	Sudare	2,2	2,2	4,4	-	8,9
	Kärlväxter	2,2	2,2	2,2	-	6,7
	Barbotten	2,2	2,2	17,8	8,9	31,1

4 Diskussion

Fiskfångsten från provfiskena visade att Marsund/Bovik domineras av abborre och mört. I Kumlinge dominerades däremot fångsten av abborre medan mört var nästan frånvarande. Mört är en sötvattensfisk som antagligen inte hittar lämpliga platser för lek i Kumlinge p.g.a. relativt hög salthalt i ytterskärgården (MÜLLER & BERG 1982). Det fångades ca dubbelt så mycket abborre i Kumlinge jämfört med Marsund/Bovik, d.v.s. abborren upplever sannolikt inomartskonkurrens i Kumlinge medan individerna i Marsund/Bovik troligtvis konkurrerar även med mört (LAPPALAINEN et al. 2001, PERSSON 1987, HANSSON 1985). Det bör dock nämnas att abborrens antal i Kumlinge var den högsta som noterats under den tid som provfisken utförts i området (sedan 2003). Den ettåriga årskullen låg bakom den rikliga mängden abborrar i Kumlinge (K. ÅDJERS, Fiskeribyrån, Ålands landskapsregering, muntlig komm.).

Skillnader i fisksamhället fanns även i mängden och andelen bottenlevande fiskar i områdena. Trots att Kumlinge har mera marina särdrag (och en större abundans av marina fiskarter som vassbuk och strömming) än Marsund/Bovik fanns det fler bottenlevande fiskar i Kumlinge. Den livskraftiga bottenfaunan och habitatet kan vara bidragande orsaker till det rikare fisksamhället i Kumlinge. Totalt fångades fler arter i Marsund/Bovik. Detta berodde troligtvis på att Marsund/Bovik ligger i övergångszonen mellan ytter- och mellanskärgården, där både marina- och sötvattensarter förekommer. Avsaknaden av mindre maskstorlekar i översiktsnäten bidrar till att mindre fiskarter (såsom smörbultar och spiggar) fångas sparsamt (APPELBERG 2000). Endast ett fåtal svarta smörbultar fångades under provfisket, mindre fiskarter utgjorde dock en betydande del av abborrens föda i de två områdena.

Abborrens tillväxthastighet (längd och somatisk vikt) var något snabbare i Kumlinge då årsklasser jämfördes. Konkurrenten mellan mört och abborre i Marsund/Bovik kan vara en orsak till den långsammare tillväxten jämfört med Kumlinge där det fanns litet mört (PERSSON 1983 b, PERSSON 1987). Konkurrenten mellan abborrindivider förekommer likaså (HANSSON 1985). I Kumlinge fanns det dubbelt så mycket abborre jämfört med Marsund/Bovik, vilket är exceptionellt. Vanligtvis brukar fångsterna av abborre i Kumlinge vara på samma nivå eller t.o.m. lägre än i Marsund/Bovik (K. ÅDJERS, Fiskeribyrån, Ålands landskapsregering, muntlig komm.). Intern konkurrens är därmed troligtvis lika stark hos abborre i båda områdena om man ser till fångsterna i områdena över tid (K. ÅDJERS, Fiskeribyrån, Ålands landskapsregering, muntlig komm.). Intern konkurrens kan dock ha en motsatt effekt genom att öka nischbredden (CHRISTIANSEN & FENCHEL 1977), antingen vad gäller födotyper eller habitat (PERSSON 1983 a). I Kumlinge fanns det både till födans som habitatets diversitet en större möjlighet för abborre att utöka sitt födoval och/eller habitatet för födosökning och därmed undgå konkurrens än i Marsund/Bovik. Utöver de ovannämnda faktorerna kan temperatur (LE CREN 1958) och saliniteten (LOŽYS 2004) även påverka tillväxtskillnaderna mellan områdena. I detta fall skulle Marsund/Bovik vara fördelaktigare för abborrens tillväxt med lägre salinitet och varmare vatten, vilket tyder på att dessa faktorer inte påverkar tillväxthastigheten.

Födovalen skiljde sig i artantalet mollusker som abborren åt i Kumlinge jämfört med Marsund/Bovik. Det bör dock noteras att mollusker knappast har en betydelsefull roll i ämnesomsättningen för abborre då de inte kan krossa deras skal så som mörtfiskar kan (LAPPALAINEN et al. 2001). Den högre mångfalden av bottendjur i Kumlinge avspeglade sig även i abborrens födoval; abborrarna i Kumlinge hade ätit bottendjur av flera arter/grupper jämfört med i Marsund/Bovik. Den rikligare förekomsten av makrofyter i Kumlinge kan tänkas vara en bidragande orsak till att abborren hade konsumerat fler arter/grupper av bottendjur i Kumlinge jämfört med Marsund/Bovik. En riklig förekomst av makrofyter har påvisats ha en positiv inverkan på antalet bottendjur (ORTH et al. 1984). Bottenhabitatets kemiska och fysiska egenskaper samt hydrografiska förhållandena beskriver likaså vilka bottendjur som trivs i vilka förhållanden (PERUS & BONSDORFF 2003). Bottenmiljön i Kumlinge var överlag friskare än i

Marsund/Bovik där metangropar och en större mängd fintrådiga alger förekom, vilket också påverkar bottendjursamhällets utbredning (PERUS & BONSDORFF 2003, HERLEVI 2017).

Förekomsten av fisk i födan skiljde sig mellan områdena. I Marsund/Bovik fanns det flera arter/grupper med lägre relativa andelar av abundans och torrvekt medan det i Kumlinge dominerades av ett fåtal arter/grupper. Eftersom småfisk (spigg och smörbult) inte fångades i översiktsnäten går det inte att dra slutsatser om abborren åt selektivt av vissa fiskarter eller om de föredrog de arter med högsta abundansen.

Då abborrens diet jämförs med bottenfaunasamhällets struktur förefaller det som att djurgrupper med liten relativ andel i bottenfaunan har en relativt stor andel i abborrens diet (t.ex. kräftdjuren vid Kumlinge). Medan molluskerna har en stor relativ andel i bottenfaunan men en liten relativ andel i abborrens föda. Orsaken till att vissa arter av bottenfauna favoriseras över andra kan bero på att varierande fenotyper ger upphov till olika födoval, genetiska orsaker, eller för att vissa av arterna är mer tillgängliga än andra (jfr. epi- och infauna) (ARAÚJO 2008, 2011).

Enligt teorin ökar nischbredden under konkurrensförhållanden (CHRISTIANSEN & FENCHEL 1977). I detta fall kunde den relativt jämnare fördelningen av bottenfauna i födan i Marsund/Bovik tyda på att konkurrensen mellan abborre och mört i Marsund/Bovik är hårdare än konkurrensen mellan abborrindivider i Kumlinge.

Habitatkarteringen visade att bottenhabitatet hade mera växtlighet och en större diversitet av vegetationsformer i Kumlinge än i Marsund/Bovik. Detta tyder på att abborren i Kumlinge har flera habitat för födosökning och lekplatser (ORTH et al. 1984, SNICKARS et al. 2010). Den relativa andelen barbotten var klart högre vid Marsund/Bovik, vilket troligtvis beror på det svaga siktdjupet, syrefria förhållanden i form av svavelbakterier, metangasgropar (50 % av alla punkter) samt den stora mängden epifytiska alger i området (HERLEVI 2017).

De sämre förhållandena i Marsund/Bovik gynnar antagligen mörtens framför abborren, eftersom mörtens inte kräver god sikt för födosökandet (DIEHL 1988, ESTLANDER et al. 2012.). Mörtens påverkas heller inte lika negativt av de allmänt förekommande bara bottnarna i Marsund/Bovik som abborren. Abborren har konstaterats kunna söka föda mer effektivt på makrofyt-beklädda bottnar (DIEHL 1988).

Generellt förekom det inga stora skillnader i hydrografen. Syremättnaden och organiska halten var relativt lika i båda områdena. Klorofyll- α koncentrationen var dock högre och siktdjupet lägre i Marsund/Bovik jämfört med Kumlinge, vilket indikerar en högre primärproduktion och därmed eutrofieringsgrad i Marsund/Bovik (HÅKANSON et al. 2007). Näringsämnenas koncentrationer var dock något högre i Kumlinge än i Marsund/Bovik. Enligt förvaltningsplanen (ÅLR 2016) för åländska vatten klassificerades vattenområdenas ekologiska status som måttlig i Marsund/Bovik och Kumlinge för åren 2006-2012. I klassificeringen av den ekologiska statusen används följande biologiska parametrar:

klorofyll- α koncentration, makrofytutbredning och förekomsten av bottenfauna. Följande kemisk-fysikaliska parametrar tas också i beaktande: siktdjup, totalkväve och -fosfor (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2016).

4.1 Slutsatser

Abborrens tillväxt och födoval kan sammanfattas med att det finns lokala skillnader i tillväxten och födoalet och att dessa skillnader troligtvis är en summa av flera faktorer. Abborren växte snabbare i Kumlinge som präglades av mörtens frånvaro, en bottenfauna med hög abundans och biomassa, goda ljusförhållanden, vegetationsrika habitat samt något kallare vatten och högre salinitet. Abborren i Kumlinge upplever troligtvis konkurrens inom den egna arten, men en talrik bottenfauna kan bidra till att det inte uppkommer brist i mängden föda i området. Det kan endast spekuleras om det kallare vattnet och högre saliniteten i Kumlinge påverkar tillväxten negativt och hur mycket i så fall jämfört med Marsund/Bovik där dessa förhållanden lämpar sig bättre för abborrens tillväxt. I Marsund/Bovik kan tillväxten däremot hämmas av konkurrens med mörten, bottenfaunans låga antal och biomassa, mindre mängd vegetationsklädda habitat och sämre ljusförhållanden.

Denna information kan användas till att restaurera vattenområden för att nå en snabbare tillväxt hos abborren men även för att öka lekmöjligheterna för fisk. Genom att minska på eutrofieringen i ett område ökar siktdjupet och vegetationens utbredningsområde, vilket antagligen gynnar abborren.

5 Referenser

ANDERSEN, J. H., CARSTENSEN, J., CONLEY, D. J., DROMPH, K., FLEMING-LEHTINEN, V., GUSTAFSSON, B. G., JOSEFSON, A. B., NORKKO, A., VILLNÄS, A. & C. MURRAY, 2017. Long-term temporal and spatial trends in eutrophication status of the Baltic Sea. *Biol. Rev.* 92: 135–149.

APPELBERG, M., 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. *Fiskeriverket information* 2000: 1, 27s.

ARAÚJO, M. S., GUIMARÃES Jr, P. R., SVANBÄCK, R., PINHEIRO, A., GUIMARÃES, P., dos REIS, S.F. & D. I. BOLNICK, 2008. Network analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individual vs. population diets. *Ecology*. 89: 1981–1993.

ARAÚJO, M. S., D. I. BOLNICK, C. A. LAYMAN (2011). The ecological causes of individual specialization. *Ecol. Lett.* 14: 948–958.

BERGER, R., E. HENRIKSSON, L. KAUTSKY, T. MALM (2003). Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. *Aquat. Ecol.* 37: 1–11.

BERGSTROM, L., O. HEIKINHEIMO, R. SVIRGSDEN, E. KRUIZE, L. LOŽYS, A. LAPPALAINEN, L. SAKS, A. MINDE, J. DAINYS, E. JAKUBAVIČIŪTE, K. ÅDJERS & J. OISSON. (2016). Estuar. Coast. Shelf Sci. 169: 74–84.

BONSDORFF, E., E. M. BLOMQVIST, J. MATTILA & A. NORKKO (1997). Coastal Eutrophication: Causes, Consequences and Perspectives in the Archipelago Areas of the Northern Baltic Sea. Estuar. Coast. Shelf Sci. 44: 63–72.

BRYHN, A.C., RAGNARSSON STABO, H. & J. OLSSON, 2013. Modelling the biomass of functional groups of fish in an archipelago bay of the Baltic Sea. Ecol. Model. 269: 86–97.

CHRISTAINSEN F. B. & T. M. FENCHEL, 1977. Theories of Populations in Biological Communities. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1977 s: 65–98.

DIEHL, S., 1988. Foraging efficiency of three freshwater fishes: effects of structural complexity and light. OIKOS. 53: 217–214.

DYTHAM, C., 2011. Choosing and using statistics: a biologist's guide. Blackwell Science, 298 s.
ERIKSSON, B.K., LJUNGGREN, L., SANDSTROM, A., JOHANSSON, G., MATTILA, J., RUBACH, A., RABERGAND, S. & M. SNICKARS, 2009. Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. Ecol. Appl. 19:1975–1988.

ESTLANDER, S., HORPPILA, J., OLIN, M., VINNI, M., LEHTONEN, H., RASK, M. & L. NURMINEN, 2012. Troubled by the humics – effects of water colour and interspecific competition on the feeding efficiency of planktivorous perch. Boreal Environ. Res. 17: 305–312.

HANSSON, S., 1985. Local growth differences in perch (*Perca fluviatilis*) in a Baltic archipelago. Hydrobiologia. 121: 3–10.

HERLEVI, H., 2017. Jämförande undersökning av bottenfaunasamhället och bottenhabitatet vid Marsund/Bovik (NV Åland) och SÖ Kumlinge. Forskn. rapp. från Husö biol. stat.. No 147, 25 s.

HYSLOP, E.J., 1980. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. J.Fish Biol. 17:411–429.

HÅKANSON, L., BRYHN, A. C. & J. K. HYTTEBORN, 2007. On the issue of limiting nutrient and predictions of cyanobacteria in aquatic systems. Sci. Total Environ. 379: 89–108.

LAPPALAINEN, A., RASK, Ü., KOPONEN, H. & S. VESALA, 2001. Relative abundance, diet and growth of perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) at Tvärminne, Northern Baltic Sea, in 1975 and 1997: responses to eutrophication? *Boreal Environ. Res.* 6: 107–118.

Le CREN, E.D., 1958. Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density *J. Anim. Ecol.* 27: 287–334.

LOŽYS, L., 2004. The growth of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) under different water temperature and salinity conditions in the Curonian Lagoon and Lithuanian coastal waters of the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514: 105–113.

LUNDBERG, C., ÖGÅRD, J., EK, M. & M. SNICKARS, 2012. Undervattensmiljö i norra Östersjön. Viktigt att tänka på vid havsnära planering. Rapporter 70/2012. Närings- trafik- och miljöcentralen i Nyland, 54 s.

MÜLLER, K. & E. BERG, 1982. Spring migration of some anadromous freshwater fish species in the northern Bothnian Sea. *Hydrobiologia*. 96: 161–168.

NORKKO, J., GAMMAL, J., HEWITT, J. E., JOSEFSON, A. B., CARSTENSEN, J. & A. NORKKO, 2015. Seafloor ecosystem function relationships: In situ patterns of change across gradients of increasing hypoxic stress. *Ecosystems*. 18: 1424–1439.

ORTH, R. J., HECK Jr, K. L. & J. van MONTFRANS, 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 7: 339–350.

PERSSON L., 1983a. Food Consumption and competition between age classes in a perch *Perca fluviatilis* population in a shallow eutrophic lake. *OIKOS*. 40: 197–207.

PERSSON, L., 1983b. Effects of intra-and interspecific competition dynamics and size structure of a perch *Perca fluviatilis* and a roach *Rutilus rutilus* population. *OIKOS*. 41: 126–132.

PERSSON, L., 1987. Effects of habitat and season on competitive interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*). *Oecologia*. 73: 170–177.

PERUS, J. & E. BONSDORFF, 2003. Long-term changes in the macrozoobenthos in the Åland archipelago, northern Baltic Sea. *J. Sea Res.* 52: 45–56.

SIEBEN, K., LJUNGGREN, L., BERGSTRÖM, U. & B. KLEMENS ERIKSSON, 2011. A meso-predator release of stickleback promotes recruitment of macroalgae in the Baltic Sea. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 397: 79–84.

SLU, 2012. Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet, 38 s.

SNICKARS, M., SUNDBLAD, G., SANDSTRÖM, A., LJUNGGREN, L., BERGSTRÖM, U., JOHANSSON, G. & J. MATTILA, 2010. Habitat selectivity of substrate-spawning fish: modelling requirements for the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 398: 235–243.

von BUSEKIST, J., 2004. "Bone Base Baltic Sea" a computer supported identification system for fish bones. Version 1.0 for MS-Windows CD-ROM. <http://www.bioarchiv.de>, Rostocks universitet, Tyskland.

ÅDJERS, K., APPELBERG, M., ESCHBAUM, R., LAPPALAINEN, A., MINDE, A., REPEČKA, R. & G. THORESSON, 2006. Trends in coastal fish stocks of the Baltic Sea. Boreal Environ. Res. 11: 13–25.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (ÅLR), 2015. Åtgärdsprogram för grundvatten, sjöar och kustvatten 2016-2021, 77 s.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (ÅLR), 2016. Klassificering av Ålands kustvatten, 13s.

Bilagor

Bilaga 1. Start- och slutkoordinater för notdragningen i Marsund/Bovik.
Appendix 1. The start and end coordinates of the seine fishing in Marsund/Bovik.

Koordinater för notdragning	Start	Slut
Marsund/Bovik	Latitud: 60.286701	Latitud: 60.28613
	Longitud: 19.657756	Longitud: 19.658025

Bilaga 2. Fångst per art/familj och totalfångst i Marsund/Bovik och Kumlinge.

Appendix 2. Catch per species/family and total catch in Marsund/Bovik and Kumlinge. Art and totalsumma stands for species and total sum respectively.

Art	Marsund/Bovik	Kumlinge
Abborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	1467	2951
Björkna (<i>Blicca bjoerkna</i>)	388	5
Braxen (<i>Abramis brama</i>)	37	
Gers (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	223	41
Gädda (<i>Esox lucius</i>)	5	
Gös (<i>Sander lucioperca</i>)	16	1
Hornsimpa (<i>Myoxocephalus quadricornis</i>)	2	
Id (<i>Leusiscus idus</i>)	1	4
Karpfisk obestämd		1
Löja (<i>Alburnus alburnus</i>)	19	168
Mindre havsnål (<i>Nerophis ophidion</i>)	1	
Mört (<i>Rutilus rutilus</i>)	1029	7
Nors (<i>Osmerus eperlanus</i>)	3	175
Piggvar (<i>Psetta maxima</i>)	1	1
Sarv (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		171
Sik (<i>Coregonus lavaretus</i>)	2	8
Skrubbskädda (<i>Platichthus sp.</i>)	2	6
Strömming (<i>Clupea harengus membras</i>)	270	531
Svart smörbult (<i>Gobius niger</i>)	1	4
Vassbuk (<i>Sprattus sprattus</i>)	3	56
Totalsumma	3470	4130

Bilaga 3. Förekomsten av arter/grupper i födan hos abborre samt övrigt maginnehåll i Marsund/Bovik och Kumlinge.

Appendix 3. The occurrence of species/groups in the diet of perch at Marsund/Bovik and Kumlinge.

Art/grupp	Marsund/Bovik	Kumlinge	Art/grupp - Övrigt	Marsund/Bovik	Kumlinge
Argulidae spp.	X		NEMATODA	X	X
MOLLUSCA	X	X	Sten	X	X
<i>Macoma balthica</i>		X	Växtdelar	X	X
<i>Cerastoderma glaucum</i>	X	X	Fiskrom		X
<i>Bithynia tentaculata</i>		X	Odefinierbart	X	
<i>Mytilus edulis</i>	X	X	<i>Gyrodactylus</i> spp.	X	
<i>Hydrobia</i> spp.	X	X	<i>Platyhelminthes</i> spp.	X	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	X	X	<i>Acantocephala</i> spp.	X	
<i>Radix peregra</i>		X	<i>Pophorhynchus laevis</i>	X	
<i>Lymnea stagnalis</i>		X	<i>Conchostraca</i> spp.	X	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		X	<i>Schistocephalus solidus</i>		X
CRUSTACEA	X	X			
<i>Gammarus</i> spp.	X	X			
<i>Crangon crangon</i>	X	X			
<i>Palaemon adspersus</i>	X				
Ostracoda spp.	X	X			
<i>Jaera</i> spp.		X			
<i>Idotea baltica</i>	X	X			
<i>Idotea chelipes</i>	X	X			
<i>Idotea granulosa</i>		X			
POLYCHAETA	X	X			
<i>Hediste diversicolor</i>	X	X			
INSECTA	X	X			
<i>Chironomidae</i>	X	X			
PISCES	X	X			
<i>Clupea harengus membras</i>	X	X			
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	X	X			
<i>Gobius niger</i>	X	X			
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	X	X			
<i>Nerophis ophidion</i>	X				
<i>Perca fluviatilis</i>	X	X			
<i>Pomatoschistus minutus</i>	X	X			
<i>Pungitius pungitius</i>	X	X			
<i>Rutilus rutilus</i>	X				
<i>Zoarces viviparus</i>	X	X			
ZOOPLANKTON	X	X			
Totalt	29	32			

Bilaga 4. Bottenfaunans förekomst per djupintervall (m) i Marsund/Bovik och Kumlinge. Asterisk utmärker arter/taxa som påträffades enbart i ett av områdena. Utarbetad efter HERLEVI (2017).

Appendix 4. Occurrence of benthic fauna (species/taxa) at the various depth intervals (meters) in Marsund/Bovik and Kumlinge. The asterisk point out species/taxa that were found just in one of the studied areas. Modified from HERLEVI (2017).

Marsund/Bovik					Kumlinge			
Djupintervall (m)	0–3	3–6	6–10	>10	0–3	3–6	6–10	>10
Art/Taxa								
MOLLUSCA								
<i>Macoma balthica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cerastoderma glaucum</i>	X	X	X		X	X	X	X
<i>Mya arenaria</i>		X	X	X		X	X	X
<i>Mytilus edulis</i>	X	X		X	X	X	X	X
<i>Hydrobia</i> spp.	X	X	X		X	X	X	X
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bithynia tentaculata</i> *	X							
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	X	X	X		X	X	X	
<i>Radix balthica</i>	X	X			X	X	X	
<i>Lymnea</i> sp. *	X							
<i>Limapontia capitata</i>	X	X					X	
CRUSTACEA								
<i>Gammarus</i> spp.	X	X		X	X	X	X	
<i>Crangon crangon</i> *							X	
<i>Corophium volutator</i> *					X	X	X	
<i>Ostracoda</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Jaera</i> spp. *					X	X	X	
<i>Monoporeia affinis</i>			X				X	X
<i>Idotea baltica</i> *					X			
<i>Idotea chelipes</i> *	X							
OLIGOCHAETA	X	X	X	X	X	X	X	X
POLYCHAETA								
<i>Hediste diversicolor</i>	X	X	X		X	X	X	X
<i>Marenzelleria</i> spp.	X	X	X	X		X	X	X
<i>Pygospio elegans</i>		X			X	X		
<i>Boccardiella ligierica</i>		X				X		
PRIAPULIDAE								
<i>Halicryptus spinulosus</i>		X						X
INSECTA								
Chironomidae	X	X	X	X	X	X	X	
Coleoptera	X				X			
Trichoptera				X	X	X		
NEMERTEA								
<i>Cyanophthalma obscurum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
VARIA								
<i>Acanthocephala</i> *							X	
Copepoda	X	X	X		X	X		
Halacaridae *					X	X		
Totalt antal arter	20	20	14	11	21	22	21	13

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

- No 132** 2012 ABRAHAMSSON, D. Gösens (*Sander lucioperca* (L.)) förekomst i Ivarskärsfjärden (*The occurrence of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in Ivarskärsfjärden*).
- No 133** 2013 GRIPENBERG, F. En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar. (*A field survey of potential spawning sites for pikeperch (*Sander lucioperca* L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters*).
- No 134** 2013 HOLGERSSON, E. Kartering av makrofyter, framtagandet av en klassificeringsmetod för att kunna beräkna ekologisk status för Ålands skärgård och skapandet av miljöövervakningsprogram. (*Survey of macrophytes, the creation of classification methods for calculation of ecological status in archipelago of Åland and creation of an environmental monitoring program*)
- No 135** 2013 KIVILUOTO, S. Kartering och klassificering av undervattensmiljöer samt tillämpning av informationen på den regionala planeringen. NANNUT-projektet på Åland 2010-2012. (*Surveying and evaluating underwater nature values and applying the knowledge in spatial planning processes. Project NANNUT in Åland 2010-2012*).
- No 136** 2013, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Kartering av undervattenvegetation och lekplatser för fisk i Mönsfladan på Åland. (*Mapping of submerged vegetation and fish breeding grounds in the Mönsfladan, Åland*).
- No 137** 2013, GREN, M. Provfiske i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk 2013. (*Test fishing in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk and Lavsböle träsk 2013*).
- No 138** 2014, WIKLUND, H. Undersökning av fiskbestånden i Markusbölefjärden och Vargsundet 2014. (*Investigation of the fish community in the Lake Markusbölefjärden and the Lake Vargsundet 2014*).
- No 139** 2015, GRIPENBERG, F. Provfiske med ryssja – är det möjligt att fiska på rena karpfisksbestånd (Cyprinidae) på Åland? (*Sampling with fish traps – is it possible to fish on pure stocks of cyprinids on Åland?*).
- No 140** 2015, CEDERBERG, T., BJÖRKHOLM, C. & B. WEIGEL. Bottenfaunan i Ålands skärgård 2013. (*The benthic fauna of the Åland archipelago 2013*).
- No 141** 2015, SAARINEN, A. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofyter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. (*Assessment of ecological status for the surface waters of Åland based on macrophyte surveys: a proposal for an environmental monitoring program and for harmonization of methods between Åland and Finland*)
- No 142** 2015, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*)
- No 143** 2015, GRIPENBERG, F. Förekomst av kräfta i fyra sjöar i Geta, norra Åland 2015 (*The occurrence of crayfish in four lakes in Geta, northern Åland 2015*)
- No 144** 2015, AARNIO, K. Klassificering av Ålands kustvatten 2006-2012 med hjälp av bottenfauna, samt förslag till revidering av övervakningsprogrammet för bottenfauna. (*Classification of the coastal waters of the Åland Islands 2006-2012 using zoobenthos, and a suggestion of revision of the zoobenthos monitoring programme*).
- No 145** 2017, SAARINEN, A. Återhämtning av vattenmiljön efter avvecklandet av fiskodling: uppföljning av återhämtningsstatus vid Andersö och Järsö samt vid en ny lokal, Bergö. (*Recovery of the aquatic environment after the cessation of fish farming: a follow up study of the recovery status at Andersö and Järsö and at a new site, Bergö*)
- No 146** 2017, EVELEENS MAARSE, F., K., J. En helhetsbild av Lumparn-områdets status. (*A complete picture of the Lumparn area*).
- No 147** 2017, HERLEVI, H. Jämförande undersökning av bottenfaunasamhället och bottenhabitatet vid Marsund/Bovik (NV Åland) och SÖ Kumlinge. (*A comparative study on the benthic fauna and habitat in Marsund/Bovik (Northwestern Åland islands) and SE Kumlinge (Eastern Åland Islands)*).
- No 148** 2017, HUHTALA, H-P. Grundkartering och bedömning av vattentäktpotential i fem åländska sjöar. (*Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands*)
- No 149** 2018, RAMSTEDT, R. Bedömning av faktorer som påverkar abborrens (*Perca fluviatilis*) tillväxt och födoval i Marsund/Bovik och Kumlinge i Ålands skärgård. (*An assessment of factors affecting the growth and diet of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in Marsund/Bovik and Kumlinge in the archipelago of the Åland islands*
(detta nummer, present no)

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-3748-5

Åbo 2018